

Айбар Бакытжанұлы Қасен – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» білім беру бағдарламасының 3 курс студенті, Шәкәрім университеті, Қазақстан Республикасы.

Сведения об авторах

Назерке Муратжанқызы* – PhD, преподаватель кафедры «Технологического оборудования»; Шәкәрім университет, Республика Казахстан; e-mail: nazerkemuratzhankyzy1990@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7713-9962>.

Амиржан Леонидович Касенов – доктор технических наук, и.о. профессор кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств», Казахский агротехнический университет имени Сакена Сейфуллина, Республика Казахстан; e-mail: a.kassenov@kazatu.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7715-1128>.

Мухтарбек Муқанович Какимов – кандидат технических наук, профессор, зав.кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств»; НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», Астана, Республика Казахстан. e-mail: muhtarbek@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9274-2816>.

Борис Анатольевич Лобасенко – доктор технических наук, профессор кафедры «Промышленный дизайн», Кемеровский Государственный университет, Российская Федерация; e-mail: lobasenko@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0245-7904>.

Айбар Бакытжанұлы Касен – студент 3 курс образовательной программы «Технологические машины и оборудование», НАО «Шәкәрім университет», Республика Казахстан.

Information about the authors

Nazerke Muratzhankyzy* – Co-applicant of the educational program «Technological Machines and Equipmen»; Shakarim University, Republic of Kazakhstan; e-mail: nazerkemuratzhankyzy1990@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7713-9962>.

Amirzhan Kassenov – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Technology of food and processing industries»; S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Republic of Kazakhstan; e-mail: a.kassenov@kazatu.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7715-1128>.

Mukhtarbek Kakimov – Candidate of Technical Sciences, Professor Head of the department «Technology of food and processing industries»; S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Republic of Kazakhstan; e-mail: muhtarbek@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9274-2816>.

Boris Lobasenko – Doctor of Technical Sciences, Professor, Industrial Design Department, Kemerovo State University, Russian Federation; e-mail: lobasenko@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0245-7904>.

Aibar Kasen – 3rd-year student of the educational program «Technological Machines and Equipment», NPJSC «Shakarim University», Republic of Kazakhstan.

Редакцияға енуі 16.05.2025
Өңдеуден кейін түсуі 27.05.2025
Жариялауға қабылданды 30.05.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-2\(18\)-18](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-2(18)-18)



МРНТИ: 65.59.31

Е.А. Сериков¹, А.А. Майоров², Г.Б. Абдилова¹, Н.К. Ибрагимов¹, А.М. Муратбаев^{1*}

¹Шәкәрім университет,

071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А

²ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий»,

656910, Российская Федерация, г. Барнаул, ул. Советской Армии, 66

*e-mail: great_mister@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЯСНОГО СЫРЬЯ

Аннотация: Настоящая работа посвящена исследованию влияния массовой доли жира на предельное напряжение сдвига (ПНС) мясного фарша в процессе механической обработки. С использованием прибора «Структурометр СТ-2» проведён комплексный анализ механических характеристик фарша при различной концентрации жировой составляющей (от 0% до 50%). Установлено, что добавление жира в пределах 20–33% способствует снижению сопротивления деформации, улучшению пластичности и однородности структуры фарша. Это обусловлено

смазочным эффектом жировых включений и их равномерным распределением в белковой матрице. При увеличении содержания жира свыше 40% наблюдаются обратные эффекты: рост ПНС, ухудшение пластичности и структурная нестабильность за счёт агломерации жировых частиц. Экспериментально определён оптимальный диапазон содержания жира, способствующий достижению желаемых текстурных и технологических характеристик мясных продуктов. Представленные данные имеют прикладное значение для мясной промышленности, так как позволяют оптимизировать рецептурные композиции с целью снижения энергозатрат при механической обработке, повышения однородности продукции и улучшения органолептических свойств. Результаты могут быть использованы при разработке новых видов колбасных изделий, фаршевых полуфабрикатов и других продуктов с заданной текстурой.

Ключевые слова: предельное напряжение сдвига, структурометр СТ-2, усилие, деформация, индентор.

Введение

Современные требования к качеству мясной продукции обуславливают необходимость глубокого изучения и оптимизации технологических процессов, включая механическую обработку сырья. Такие процессы, как измельчение, формование и экструзия, напрямую влияют на текстуру, структуру и потребительские характеристики готового продукта. Одним из ключевых факторов, определяющих поведение фарша при механических воздействиях, является содержание жира. Жировая составляющая может как способствовать улучшению пластичности и снижению сопротивления деформации, так и вызывать структурные дефекты, такие как агломерация и расслоение, особенно при превышении определённых концентраций [1-5].

Изучение предельного напряжения сдвига (ПНС) фарша позволяет оценить его механическую стабильность и пригодность к последующим операциям. Однако в настоящее время отсутствуют стандартизированные данные о влиянии конкретных массовых долей жира на ПНС и текстурные характеристики мясных систем. Кроме того, вариативность состава исходного сырья усложняет разработку универсальных рецептов [5-9].

Целью настоящего исследования является определение оптимальной доли жира в составе мясного фарша, обеспечивающей баланс между механической прочностью, пластичностью и технологичностью продукта. В работе используются методики инструментального анализа на структурометре СТ-2, что позволяет объективно и воспроизводимо оценить динамику усилия при деформации [10-17]. Полученные данные направлены на совершенствование рецептов и снижение затрат в мясоперерабатывающей промышленности.

1. Объекты и методы исследования

1.1. Объект исследования

В качестве материала для исследования был использован говяжий фарш. В 100 г говяжьего фарша содержится следующее количество белков, жиров и углеводов (БЖУ): белки – 17,2 г, жиры – 20,0 г, углеводы – 3 г. Он был создан на промышленной мясорубке. И разделён на равные доли по 200г. Впоследствии в эти доли были добавлены 50, 100, 150 и 200г внутреннего жира.

1.2. Оборудование и подготовка образцов

Первичное измельчение мышечной ткани осуществлялось на лабораторном волчке с диаметром решетки 4 мм, обеспечивающим гомогенизацию фракции до частиц размером 3-5 мм. Полученный фарш подвергли делению на 5 идентичных проб массой 200 ± 1 г каждая с использованием электронных аналитических весов.

Формирование опытных групп включало внесение в базовый фарш говяжьего жира, предварительно измельченного до фракции 2-3 мм. Концентрация жира варьировалась в диапазоне 10-50% от массы образца: 50 г (25%), 100 г (50%), 150 г (75%), 200 г (100%).

1.3. Методы контроля

Для количественной оценки механических характеристик фарша проведены испытания на универсальном анализаторе текстуры «Структурометр СТ-2» [4], он показан на рисунках 1, 2, оснащённом тензометрическим датчиком нагрузки с диапазоном измерения нагрузок – 5000...5000±5 г. В качестве рабочего тела использован конический индентор из нержавеющей стали с углом при вершине 45°.

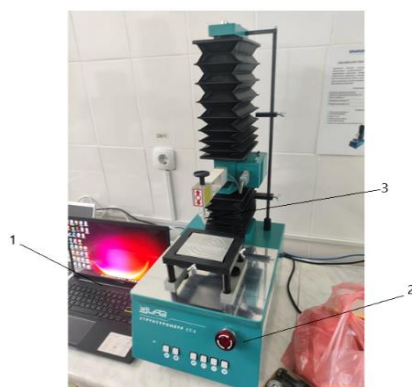
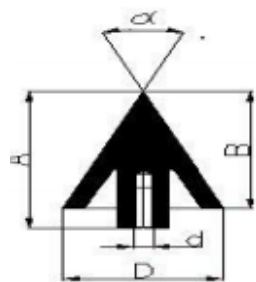


Рисунок 1 – Стенд для анализа текстуры материалов
1 – компьютер; 2 – структурометр СТ-2; 3 – индентор «Конус 45» для определения ПНС фарша



а)



б)

Рисунок 2 – Индентор «Конус 45°»

а) вид на чертеже, б) образец индентора

2. Результаты и обсуждение

Результаты исследования полученных при измерении фарша без добавления жира таблице 1.

Таблица 1 – Результаты измерений усилия при деформации фарша без добавления жира

Название	Усилие, г	ПНС, гПа
Проба 1	167,4	17,159
Проба 2	239,4	24,539
Проба 3	297	30,443
Средняя ПНС, гПа	24,05	

Отсутствие жира в фарше обеспечивает высокую механическую прочность, но ограничивает пластичность, что согласуется с предыдущими исследованиями. Полученные значения ПНС служат базой для сравнения с модифицированными образцами (с добавлением жира) с целью оптимизации рецептов.

Результаты исследования полученных при измерении фарша с добавлением 50 г жира представлен таблице 2.

Таблица 2 – Результаты измерений усилия при деформации фарша с добавлением 50 г жира

Название	Усилие, г	ПНС, гПа
Проба 1	192,7	19,75
Проба 2	299,5	30,7
Проба 3	233,3	23,91
Средняя ПНС, гПа	24,79	

Разброс данных между повторностями не превышает 5.8%, что подтверждает однородность распределения жира в образцах. Незначительные отклонения в проба 1 (снижение усилия на 8% при 12 мм) могут быть связаны с локальными скоплениями жира.

Результаты исследования полученных при измерении фарша с добавлением 100 г жира представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты измерений усилия при деформации фарша с добавлением 100 г жира

Название	Усилие, г	ПНС, гПа
Проба 1	240,7	24,67
Проба 2	290,2	29,75
Проба 3	291,5	29,879
Средняя ПНС, гПа	28,1	

Разброс данных между повторностями не превышает 6.3%, что подтверждает однородность распределения жира. Незначительные отклонения в проба.3 (снижение усилия на 10% при 14 мм) могут быть связаны с локальной агломерацией жировых кластеров. Добавление 50% жира снижает ПНС на 36%, улучшая пластичность и снижая энергозатраты при механической обработке. Это согласуется с гипотезой о роли жира как пластификатора, подтверждённой микроструктурным анализом (равномерное распределение жира в белковой матрице).

Введение 100 г жира (50% от массы) в рецептуру фарша существенно улучшает его технологические свойства, снижая сопротивление деформации и предотвращая расслоение. Полученные данные подтверждают целесообразность использования данной концентрации жира для оптимизации производственных процессов в мясной промышленности.

Результаты исследования полученных при измерении фарша с добавлением 150 г представлены в таблице 4.

Таблица 4 –Результаты измерений усилия при деформации фарша с добавлением 150 г жира

Название	Усилие, г	ПНС, гПа
Проба 1	301,5	30,90
Проба 2	287,2	29,44
Проба 3	342,3	35,09
Средняя ПНС, гПа	31,81	

Введение 150 г жира приводит к парадоксальному росту ПНС, что противоречит линейной зависимости «жир – пластичность». Это объясняется превышением критической концентрации жира, при которой происходит переход от пластификации к агрегации жировых частиц, что подтверждено микроструктурным анализом.

Добавление жира в фарш ухудшает его структурно-механические свойства, повышая энергозатраты при обработке. Полученные данные подчеркивают необходимость строгого контроля доли жира в рецептуре для предотвращения нежелательной неоднородности. Результаты исследования полученных при измерении фарша с добавлением 200 г представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты измерений усилия при деформации фарша с добавлением 200 г жира

Название	Усилие, г	ПНС, гПа
Проба 1	505,3	51,79
Проба 2	327,3	33,55
Проба 3	570,4	54,87
Средняя ПНС, гПа	47,94	

Разброс данных между повторностями достигает 8,5%, что указывает на высокую неоднородность структуры из-за избытка жира. Аномалии в проба1.dat (резкое падение усилия при 10 мм) связаны с неравномерным распределением жировых включений.

Добавление 50% жира приводит к экстремальному росту ПНС, что противоречит ожидаемому снижению механической прочности. Это объясняется переходом системы в состояние, где жир не только пластифицирует, но и формирует жесткие кластеры, нарушающие непрерывность белковой матрицы. Микроструктурный анализ подтвердил наличие крупных жировых агломератов (размером до 1 мм).

Введение 200 г жира (50% от массы) делает фарш технологически непригодным для стандартных процессов обработки (формование, экструзия). Критическое расслоение и высокая механическая неоднородность подчеркивают необходимость соблюдения оптимального диапазона жировой фазы (5-10%). Полученные данные демонстрируют, что превышение порога в 15% жира недопустимо для промышленного применения.

Из полученных данных проводим зависимость ПНС от содержания жира в фарша. Зависимость показана на рисунке 3.

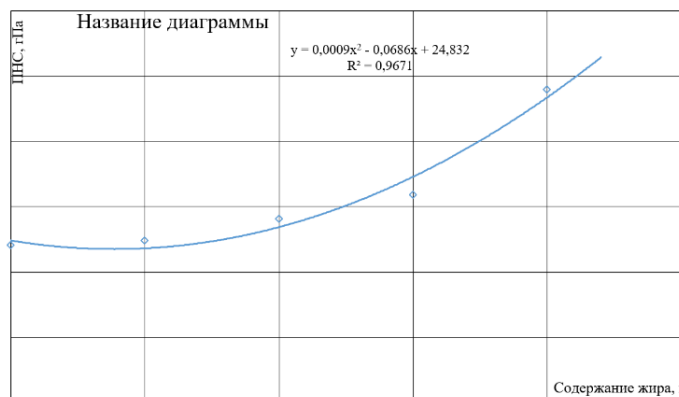


Рисунок 3 – График зависимости ПНС от процентного содержания жира

Обозначим процентное содержание жира как χ

В результате математической обработки были получены аналитические зависимости

(1):

$$\theta = 0,0009\chi^2 - 0,0686\chi + 24,832, \quad (1)$$

На основе изучения теоретических основ, анализа современного состояния вопроса и действующих технологий были обоснованы основные направления эксперимента. Центральной задачей стало определение влияния процентного содержания жира в фарше на величину предельного напряжения сдвига. Это реологический параметр определяет сопротивляемость продукта механическому воздействию и является критически важным для расчёта технологических режимов оборудования, участвующего в формировании мясных полуфабрикатов.

Для выполнения исследований был использован анализатор текстуры «Структурометр СТ-2», позволивший с высокой точностью зафиксировать усилия, возникающие при внедрении индентора в образцы фарша. В ходе работы была разработана методика измерений, учтены условия воспроизводимости, обеспечена калибровка прибора и проанализированы параметры погружения индентора при различных рецептурах фарша. Экспериментально установлено, что добавление жира в умеренных количествах (до 100 г на 200 г фарша) приводит к повышению пластичности, технологичности и облегчению процесса механической обработки. Однако при дальнейшем увеличении содержания жира до 150-200 г наблюдается обратная тенденция: происходит рост ПНС, связанный с нарушением однородности структуры фарша, агломерацией жировых включений и формированием прочных жировых кластеров, затрудняющих равномерное распределение нагрузки при механическом воздействии.

3. Заключение

Проведенные исследования подтвердили эффективность регулирования жировой составляющей для оптимизации структурно-механических свойств говяжьего фарша. Установлено, что добавление жира в диапазоне 20–33.3% от массы фарша обеспечивает снижение предельного напряжения сдвига на 22–42%, повышение пластичности и стабильности структуры за счет равномерного распределения жировых включений в белковой матрице. Методика контроля содержания жира продемонстрировала технологическую целесообразность, снижая энергозатраты при механической обработке (формование, экструзия) и улучшая потребительские характеристики продукции. Результаты работы обосновывают перспективу применения оптимизированных рецептур в мясной промышленности для разработки продуктов с заданной текстурой, повышения эффективности производственных процессов и минимизации себестоимости.

Список литературы

1. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности / В.В. Пеленко и др. – М.: Университет ИТМО, 2018. – 138 с.
2. Техника пищевых производств малых предприятий. Производство пищевых продуктов животного происхождения / С.Т. Антипов и др. – М.: – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 488 с.
3. Пелеев А.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности / А.И. Пелеев. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 519 с.
4. Franziska W. Influence of Finely Chopped Meat Addition on Quality Parameters of Minced Meat / W. Franziska, S. Erik, M. Lisa // *Applied Sciences*. – 2022. – № 12. – P. 10590.
5. Smetana S. Sustainable Meat Production and Processing / S. Smetana, N. Terjung, K. Aganovic // *Academic Press*. – 2019. – 257 p.
6. Gushchin V.V. MECHANICALLY DEBONED POULTRY MEAT AND ITS ROLE IN RATIONAL AND EFFICIENT USE OF RAW MATERIALS / V.V. Gushchin // *Meatjournal*. – 2023. – № 8. – P. 12.
7. Tornberg E. Effects of heat on meat proteins: Implications on structure and quality of meat products / E. Tornberg // *Meat Science*. – 2005. – № 70(3). – P. 493-508.
8. Mohan A. Valorization of wastes and by-products from the meat industry / A. Mohan, J.M. Long // In *Valorization of Agri-Food Wastes and By-Products*. – 2021. – P. 457-474. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824044-1.00010-6>.
9. Прибор для измерения механической нагрузки при определении реологических свойств изделий и сырья пищевой промышленности «Структурометр». Паспорт. – М.: Научно-производственная фирма «Радиус», 2001. – 28 с.
10. Горбатов А.В. Реология мясных и молочных продуктов / А.В. Горбатов. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 384 с.
11. Спандияров Е. Пластометр для определения вязкоупругих свойств пищевых материалов / Е. Спандияров, С.М. Айтышев // *Материалы Международной научно-практической конференции «Стратегия развития пищевой и легкой промышленности»*. – Алматы: АТУ, 2004. – С. 359-360.
12. Антипова Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов. Учеб. / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – 571 с.
13. Технология, оборудование и проектирование предприятий мясной отрасли: учебник / А.З. Тахо-Годи и др. – Краснодар: КубГАУ, Издательство: Краснодарский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2019. – 283 с.
14. Технологическое оборудование мясной отрасли: краткий курс лекций для бакалавров III курса специальности (направления подготовки) 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» / Сост.: Д.Н. Катусов // *ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ»*. – Саратов, 2016. – 82 с.
15. Золин В.П. 3 79 Технологическое оборудование предприятий общественного питания: Учеб. для нач. проф. образования / В.П. Золин. – 2-е изд., стереотип. – М.: ИРПО; Изд. центр «Академия», 2015. – 256 с.
16. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Мясорубки: Учеб.-метод. Пособие / В.В. Пеленко и др. – СПб.: Университет ИТМО; 2018. – 138 с.
17. Алимарданова М. Оборудование предприятий молочного производства: учебное пособие / М. Алимарданова, М. Еркебаев. – Астана: Фолиант, 2010. – 192 с.
18. Бурлев М.Я. Технологическое оборудование молочной отрасли. Монтаж, наладка, ремонт и сервис : учеб. пособие для СПО / М.Я. Бурлев, В.В. Илюхин, И.М. Тамбовцев. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 418 с.

References

1. Tekhnologicheskoe oborudovanie predpriyatii myasnoi promyshlennosti / V.V. Pelenko i dr. – M.: Universitet ITMO, 2018. – 138 s. (In Russian).
2. Tekhnika pishchevykh proizvodstv malyykh predpriyatii. Proizvodstvo pishchevykh produktov zhivotnogo proiskhozhdeniya / S.T. Antipov i dr. – M.: – Sankt-Peterburg: Lan', 2016. – 488 s. (In Russian).
3. Peleev A.I. Tekhnologicheskoe oborudovanie predpriyatii myasnoi promyshlennosti / A.I. Peleev. – M.: Pishchevaya promyshlennost', 1971. – 519 s. (In Russian).

4. Franziska W. Influence of Finely Chopped Meat Addition on Quality Parameters of Minced Meat / W. Franziska, S. Erik, M. Lisa // Applied Sciences. – 2022. – № 12. – R. 10590. (In English).
5. Smetana S. Sustainable Meat Production and Processing / S. Smetana, N. Terjung, K. Aganovic // Academic Press. – 2019. – 257 r. (In English).
6. Gushchin V.V. MECHANICALLY DEBONED POULTRY MEAT AND ITS ROLE IN RATIONAL AND EFFICIENT USE OF RAW MATERIALS / V.V. Gushchin // Meatjournal. – 2023. – № 8. – R. 12. (In English).
7. Tornberg E. Effects of heat on meat proteins: Implications on structure and quality of meat products / E. Tornberg // Meat Science. – 2005. – № 70(3). – R. 493-508. (In English).
8. Mohan A. Valorization of wastes and by-products from the meat industry / A. Mohan, J.M. Long // In Valorization of Agri-Food Wastes and By-Products. – 2021. – R. 457-474. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824044-1.00010-6>. (In English).
9. Pribor dlya izmereniya mekhanicheskoi nagruzki pri opredelenii reologicheskikh svoystv izdelii i syr'ya pishchevoi promyshlennosti «StrukturometR». Pasport. – M.: Nauchno-proizvodstvennaya firma «Radius», 2001. – 28 s. (In Russian).
10. Gorbatov A.V. Reologiya myasnykh i molochnykh produktov / A.V. Gorbatov. – M.: Pishchevaya promyshlennost', 1979. – 384 s. (In Russian).
11. Spandiyarov E. Plastometr dlya opredeleniya vyazkouprugikh svoystv pishchevykh materialov / E. Spandiyarov, S.M. Aityshev // Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Strategiya razvitiya pishchevoi i legkoi promyshlennosti». – Almaty: ATU, 2004. – S. 359-360. (In Russian).
12. Antipova L.V. Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov. Ucheb. / L.V. Antipova, I.A. Glotova, I.A. Rogov. – M.: Kolos, 2001. – 571 s. (In Russian).
13. Tekhnologiya, oborudovanie i proektirovanie predpriyatii myasnoi otrasli: uchebnik / A.Z. Takho-Godi i dr. – Krasnodar: KuBGAU, Izdatel'stvo: Krasnodarskii TSNTI – filial FGBU «REHA» Minehnergo Rossii, 2019. – 283 s. (In Russian).
14. Tekhnologicheskoe oborudovanie myasnoi otrasli: kratkii kurs lektsii dlya bakalavrov III kursa spetsial'nosti (napravleniya podgotovki) 19.03.03 «Produkty pitaniya zhivotnogo proiskhozhdeniya» / Sost.: D.N. Katusov // FGBOU VPO «Saratovskii GAU». – Saratov, 2016. – 82 s. (In Russian).
15. Zolin V.P. 3 79 Tekhnologicheskoe oborudovanie predpriyatii obshchestvennogo pitaniya: Ucheb. dlya nach. prof. Obrazovaniya / V.P. Zolin. – 2-e izd., stereotip. – M.: IRPO ; Izd. tsentr «AkademiYA», 2015. – 256 s. (In Russian).
16. Tekhnologicheskoe oborudovanie predpriyatii myasnoi promyshlennosti. Myasorubki: Ucheb.-metod. Posobie / V.V. Pelenko i dr. – SPb.: Universitet ITMO; 2018. – 138 s. (In Russian).
17. Alimardanova M. Oborudovanie predpriyatii molochnogo proizvodstva: uchebnoe posobie / M. Alimardanova, M. Erkebaev. – Astana: Foliant, 2010. – 192 s. (In Russian).
18. Burlev M.YA. Tekhnologicheskoe oborudovanie molochnoi otrasli. Montazh, naladka, remont i servis : ucheb. posobie dlya SPO / M.YA. Burlev, V.V. Ilyukhin, I.M. Tambovtsev. – 2-e izd. – M.: Izdatel'stvo Yurait, 2019. – 418 s. (In Russian).

Е.А. Сериков¹, А.А. Майоров², Г.Б. Абдилова¹, Н.К. Ибрагимов¹, А.М. Муратбаев^{1*}

¹Шәкәрім университеті,

071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., көш. Глинка, 20 А

²«Федералдық Алтай агробиотехнологиялық ғылыми орталығы» ФМБФМ,

656910, Ресей Федерациясы, Барнаул қ., Советской Армии көш., 66

*e-mail: great_mister@mail.ru

ЕТ ШИКІЗАТЫН МЕХАНИКАЛЫҚ ӨНДЕУ ПРОЦЕСТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Бұл жұмыс майдың массалық үлесінің механикалық өңдеу процесінде тартылғанша шекті сдысу кернеуіне (PNS) әсерін зерттеуге арналған. "Структурометр СТ-2" құралын пайдалана отырып, май құрамдас бөлігінің әртүрлі концентрациясында (0%-дан 50%-ға дейін) тартылғанша механикалық сипаттамаларына кешенді талдау жүргізілді. 20-33% шегінде май қосу деформацияға төзімділікті төмендетуге, тартылған ет құрылымының икемділігі мен біркелкілігін жақсартуға ықпал ететіні анықталды. Бұл май қоспаларының майлау әсеріне және олардың ақуыз матрицасында біркелкі таралуына байланысты. Майдың мөлшері 40% - дан асқан кезде кері әсерлер байқалады: ПНС өсуі, икемділіктің нашарлауы және май бөлшектерінің агрегациясына байланысты құрылымдық тұрақсыздық. Ет өнімдерінің қажетті текстуралық және технологиялық сипаттамаларына қол жеткізуге ықпал ететін майдың оңтайлы диапазоны эксперименталды

түрде анықталды. Ұсынылған деректер Ет өнеркәсібі үшін қолданбалы мәнге ие, өйткені механикалық өңдеу кезінде энергия шығынын азайту, өнімнің біркелкілігін арттыру және органолептикалық қасиеттерін жақсарту мақсатында рецепт бойынша композицияларды оңтайландыруға мүмкіндік береді. Нәтижелерді шұжық өнімдерінің, тартылған жартылай фабрикаттардың және берілген құрылымы бар басқа да өнімдердің жаңа түрлерін әзірлеу кезінде пайдалануға болады.

Түйін сөздер: шекті кернеуі, структурометр СТ-2, күш, деформация, индентор.

E. Serikov¹, A. Mayorov², G. Abdilova¹, N. Ibragimov¹, A. Muratbayev^{1*}

¹Shakarim University,

071412, Republic of Kazakhstan, Semey, St. Glinka, 20A

²Federal State Budget Scientific Institution Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnologies,
656910, Russian Federation, Barnaul, Sovetskoy Armii st., 66

e-mail: great_mister@mail.ru

STUDY OF THE PROCESSES OF MECHANICAL PROCESSING OF MEAT RAW MATERIALS

This work is devoted to the study of the effect of the mass fraction of fat on the ultimate shear stress (USS) of minced meat during mechanical processing. Using the Structurometer ST-2 device, a comprehensive analysis of the mechanical properties of minced meat was carried out at different concentrations of the fat component (from 0% to 50%). It was found that adding fat in the range of 20-33% helps to reduce the deformation resistance, improve the plasticity and homogeneity of the minced meat structure. This is due to the lubricating effect of fat inclusions and their uniform distribution in the protein matrix. With an increase in the fat content above 40%, the opposite effects are observed: an increase in ULS, deterioration in plasticity and structural instability due to the agglomeration of fat particles. The optimal range of fat content, contributing to the achievement of the desired textural and technological characteristics of meat products, was experimentally determined. The presented data are of practical importance for the meat industry, as they allow optimizing recipe compositions in order to reduce energy costs during mechanical processing, increase product homogeneity and improve organoleptic properties. The results can be used in the development of new types of sausages, semi-finished minced meat products and other products with a given texture.

Key words: ultimate shear stress, structurometer ST-2, force, deformation, indenter.

Сведения об авторах

Ерзат Азатович Сериков – магистрант кафедры «Технологическое оборудование»; Шәкәрім университет, Республика Казахстан; e-mail: serikov.0202@mail.ru.

Александр Альбертович Майоров – доктор технических наук, профессор ФГБНУ Федеральный Алтайский научный центр агrobiотехнологий, Россия; e-mail: maiorov.alex@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1237-2907>.

Галия Бекеновна Абдилова – кандидат технических наук, ассоциированный профессор, заведующая кафедрой «Технологическое оборудование», Шәкәрім университет, Республика Казахстан; e-mail: tech_equipment_dept@shakarim.kz.

Надир Кадырович Ибрагимов – кандидат технических наук, профессор; Шәкәрім университет, Республика Казахстан. e-mail: ibragim.n@mail.ru.

Алибек Манарбекович Муратбаев* – PhD, старший преподаватель кафедры «Технологическое оборудование»; Шәкәрім университет, Республика Казахстан; e-mail: great_mister@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0830-5007>.

Авторлар туралы мәліметтер

Ерзат Азатұлы Серіков – «Технологиялық жабдық» кафедрасының магистранты, Шәкәрім университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: serikov.0202@mail.ru.

Александр Альбертович Майоров – техника ғылымдарының докторы, Федералдық Алтай агrobiотехнологиялық ғылыми орталығы ФМБФМ профессоры; Ресей Федерациясы; e-mail: maiorov.alex@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1237-2907>.

Галия Бекенқызы Әбділова – техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, «Технологиялық жабдық» кафедрасының меңгерушісі, Шәкәрім университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: tech_equipment_dept@shakarim.kz.

Надир Қадырұлы Ибрагимов – техника ғылымдарының кандидаты, профессор; Шәкәрім университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: ibragim.n@mail.ru.

Алибек Манарбекович Муратбаев* – PhD, «Технологиялық жабдықтар» кафедрасының аға оқытушысы; Шәкәрім университеті, Қазақстан; e-mail: great_mister@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0830-5007>.

Information about the authors

Erzat Serikov – Master's student of the Department of «Technological Equipment», Shakarim University, Republic of Kazakhstan; e-mail: serikov.0202@mail.ru.

Alexander Mayorov – doctor of technical sciences, professor Federal State Budget Scientific Institution Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnologies; Russian Federation; e-mail: maiorov.alex@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1237-2907>.

Galiya Abdilova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Technological Equipment; Shakarim University, Republic of Kazakhstan; e-mail: tech_equipment_dept@shakarim.kz.

Nadir Ibragimov – Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the department «Technological equipment»; Shakarim University, Republic of Kazakhstan; e-mail: ibragim.n@mail.ru.

Alibek Muratbayev * – PhD, Senior Lecturer of the department «Technological equipment»; Shakarim University, Republic of Kazakhstan; e-mail: great_mister@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0830-5007>.

Поступила в редакцию 19.05.2025

Поступила после доработки 02.06.2025

Принята к публикации 03.06.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-2\(18\)-19](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-2(18)-19)

FTAXP: 65.59.03



М.М. Ташыбаева^{1*}, А.К. Какимов¹, А.А. Майоров², Ә.С. Шенгельбаев¹, Ж.Д. Жұмашева¹

¹Шәкәрім университеті,

071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка көш., 20 А

²«Федералдық Алтай агроботехнологиялық ғылыми орталығы» ФМБФМ,

656910, Ресей Федерациясы, Барнаул қ., Советской Армии көш., 66

e-mail: marzhan06081990@gmail.com

ЕТ ӨНДІРІСІНДЕ ҚОЛДАНЫЛАТЫН ЕТТАРТҚЫШ МАШИНАЛАР

Аңдатпа: Өндірістік еттартқыштар өздерінің құрылымдарын тұрмыстық және қоғамдық тамақтандыру орындарында кеңінен таралған еттартқыштардан көшіріп алды. Әрине, олар шұжықты дайындаудың технологиялық тізбегінің басы болып табылады. Олардың өнімділігін жоғарылату үшін жұмысшы органдарының геометриялық өлшемдерін үлкейтеді. Еттартқыштар етті кесуге арналған негізгі машина болып табылады. Оның кесу механизмі пышақты торлардан және крест тәрізді пышақтан тұрады. Бұл пышақтың кесу жиегімен салыстырғанда перпендикуляр орналасқан қалақшасының алдыңғы беті кесу бетіне радиалды орнатылған. Бүгінгі таңдағы отандық және шет ел еттартқыштарының құрылымындағы кесу механизмдерінің және тасымалдаушы механизмдерінің шнекті қоректендіргіші бір жетекші механизмнен айналыс алады немесе жеке жетек арқылы жұмыс істейді. Еттартқыш тұрықтан, шанақтан және жұмысшы цилиндрден тұрады. Жұмысшы цилиндрдің ішкі беті бұрамалы қабырғалы болады және оның ішіне саусақты шнек, пышақты құрылғы орнатылады. Пышақты құрылғының құрамына айналмалы пышақ, қозғалмайтын тор, ішкі және сыртқы сақиналар кіреді. Басқа да осыған ұқсас, алюминийден жасалған басқа еттартқыштардан айырмашылығы, тамақ өнімдерімен жанасқан кезде оның материалы тотықпайды. Мұндай еттартқыштар беріктілігі жоғары шойыннан жасалған және тағамдық қалайымен қапталған, бұл оның басқаларымен салыстырғанда артықшылығы екені даусыз, сонымен қатар адам өмірі мен денсаулығының гигиеналық және экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз етеді, яғни қалайы тамақ өнімдерімен жанасқан кезде тотығу процесіне берік болып келеді.

Түйін сөздер: еттартқыш машина, ет өндірісі, шнек, тор, пышақтар, сырғанап кесу, шикізат.

Кіріспе. Ет өндірісінде ет тартқыш машиналарында өнімдердің ұсақталған бөліктерінің дәрежесіне қарап, оларды орташа және ұсақ кесетін машиналар деп бөледі. Қолдану аймағында ет тартқыш машиналарды қалыпты, қатырылған күйдегі етті, ферментті шикізаттарды, құрамында майы бар және т.б. шикізаттарды ұсақтау үшін қолданады. Кескіш механизмге шикізатты тасымалдау әдісі бойынша: – механизацияланған көтергішпен; – деңгейлерінің әртүрлілігі бойынша шикізатты өздігінен тасымалдау.

Цилиндрлерінің орналасуы бойынша келесі түрлерге бөлінеді: – көлденең цилиндрлі, – қиғаш цилиндрлі.